*Texto: Álvaro Rodrigues * e Miguel Ferreira ***

ENERGIA EÓLICA

situação actual e perspectivas

Nos últimos seis anos a Energia Eólica conheceu um interesse crescente em Portugal. Foram identificados e estudados vários sítios com potencial promissor, do que resultou já a instalação de quatro parques eólicos de 10 MW. Existem, no entanto algumas barreiras, fundamentalmente relacionadas com a insuficiência das linhas de evacuação da energia a produzir. O facto de não existir em Portugal um tarifário que privilegie de forma clara a energia eléctrica produzida a partir de fontes não convencionais é, ainda, a grande limitação a uma maior disseminação desta tecnologia.

O lançamento de um novo tarifário, anunciado pelo Governo, abre novas perspectivas ao desenvolvimento do sector.

PORTUGAL tem uma forte tradição na utilização do vento como fonte de energia, sobretudo pela sua grande actividade relacionada com a navegação marítima, mas também nas outras aplicações tradicionais desta tecnologia. O mesmo não aconteceu porém relativamente ao aproveitamento do vento como fonte de energia para produção de electricidade. Apenas muito recentemente a possibilidade de realizar investimentos de alguma dimensão neste domínio começou a ser encarada com alguma seriedade. O desconhecimento do regime de ventos e de sítios potencialmente interessantes, a não existência de planos nacionais suficientemente incentivadores do uso das energias renováveis, um certo deficit educacional nas matérias relacionadas com a protecção do meio ambiente e ainda algumas especificidades do sistema produtor eléctrico nacional (cerca de 45% de contribuição hidroeléctrica), são algumas das razões que contribuíram para esta situação.

Desde o fim dos anos 80, depois de conhecidos os resultados de alguns estudos preliminares relacionados com o potencial eólico, conduzidos pela E.D.P. e algumas instituições de I&D (INETI, F.E.U.P., INEGI), verificou-se um súbito interesse por este domínio. A identificação, ainda que com carácter preliminar, de sítios com potencial eólico promissor nas montanhas do interior e em outros terrenos complexos, desencadeou várias acções de medição e caracterização do regime de ventos, conduzidas tanto por instituições públicas como por privados. Algumas dessas campanhas decorrem ainda hoje.

PARQUE EÓLICO NO MARÃO

Mais de 40 MW foram, entretanto, instalados, e são vários os projectos actualmente em estudo. Acredita-se que, caso sejam ultrapassadas algumas dificuldades, designadamente as relacionadas com a ligação das unidades produtoras à rede eléctrica, e criado um tarifário mais favorável, a energia eólica pode ainda conhecer um desenvolvimento significativo no nosso País. Uma taxa de penetração de 3% no sistema produtor eléctrico, representando uma capacidade instalada de cerca de 250 MW, é um objectivo que poderá ser atingido sem grandes conflitos ambientais ou sociais.

ENERGIA EÓLICA
É, hoje em dia, uma indústria consolidada apresentando níveis de crescimento que a colocam ao nível das melhores.

Estado actual da tecnologia

A ENERGIA eólica é, hoje em dia, uma indústria consolidada apresentando níveis de crescimento que a colocam ao nível das melhores, como se pode constatar pelo facto de a capacidade instalada na Europa ter aumentado cerca de duas vezes e meia desde o final de 1995 até aos dias de hoje.

O estado de maturidade atingido pela tecnologia não significa, contudo, que não haja lugar à introdução de alguns melhoramentos.

O controlo de potência, aspecto essencial na operação destes sistemas, é feito por um de três processos: (i) aproveitamento do descolamento aerodinâmico; (ii) variação do passo das pás; (iii) variação da velocidade de rotação. Há ainda sistemas combinados, utilizando mais do que um destes princípios.

O gerador eléctrico é, geralmente, do tipo assíncrono, havendo entre este e o rotor uma caixa multiplicadora que faz a transmissão da potência; nestes casos é utilizado um dos dois primeiros princípios de regulação. São, contudo, os sistemas de velocidade variável, aqueles que ultimamente têm conhecido um maior desenvolvimento. Sem necessidade de caixa multiplicadora (utilizam geradores síncronos) e com o controlo de trânsito de potência a ser efectuado por recurso à electrónica, apresentam vantagens de utilização que, apesar de alguma desconfiança motivada pela relativa juventude da solução, têm ditado a sua preferência crescente. Por enquanto apenas um reduzido

PARQUE EÓLICO DA SERRA DAS MEADAS

número de fabricantes oferece máquinas deste tipo, mas a gama de potências disponível é já equivalente à coberta pelos sistemas utilizando geradores assíncronos.

A investigação, no domínio do aproveitamento da energia eólica nos últimos dez anos tem incidido no estudo dos problemas relacionados com unidades de cada vez maior potência. Da centena de kW que caracterizava as máquinas de há dez anos, passou-se em pouco tempo para a escala do MW, havendo já mais do que um fabricante que tem disponíveis no mercado máquinas de 1,5 MW.

São de natureza vária os desafios que será necessário enfrentar e as acções a desenvolver num futuro próximo, havendo um vasto campo para investigação e desenvolvimento, sendo o objectivo natural o aumento da competitividade face à energia produzida por processos e/ou a partir de fontes convencionais.

Podem ser identificadas quatro vertentes principais no esforço de investigação e de apuro técnico a levar a cabo, para que possam ser atingidos os objectivos enunciados:

(i) optimização do rendimento da conversão energética, (ii) melhoria das condições de integração nas redes de distribuição, (iii) minimização do impacto ambiental (visual, ruído, etc.) e (iv) diminuição do custo dos equipamentos.

Cada um dos campos atrás mencionados envolve acções que vão desde a implementação de novos princípios e mecanismos de regulação da potência, melhorando o rendimento da máquina e minimizando os impactos negativos na rede eléctrica, à incorporação de novos materiais, sobretudo no fabrico das pás, no sentido de diminuir o peso do conjunto e reduzir os custos do investimento. A assinalar ainda o interesse de melhorar o design das máquinas, diminuindo a agressividade da presença de unidades de cada vez maior porte em locais onde exista maior sensibilidade a este aspecto, para além do necessário esforço de normalização de processos e componentes a utilizar pelos diferentes fabricantes, no sentido de obter economias de escala e ir, também deste modo, de encontro à desejada redução dos custos do investimento.

ESTAÇÕES DE MEDIDA

Mais de 70 estações de medida foram regularmente operadas pela F.E.U.P. e pelo INEGI no Centro e no Norte do país.

Potencial eólico

A ZONA costeira de Portugal não apresenta condições de vento favoráveis para o seu aproveitamento na produção de electricidade, se exceptuarmos uma estreita faixa na parte central do País e do Barlavento Algarvio. Para se encontrarem condições mínimas que permitam o investimento no sector é, em geral, necessário procurar locais nas zonas montanhosas, onde as características orográficas proporcionam efeitos aceleradores e concentradores no escoamento atmosférico.

Nas regiões Norte e Centro podem ser encontradas áreas com altitudes significativas, a apenas algumas dezenas de quilómetros do mar, rematando vales profundos com orientação aproximada Oeste-Este. Conjugados com os ventos vindos do mar, com uma predominância marcada de Oeste e Noroeste, estas características permitem a criação de certos efeitos concentradores que podem originar condições favoráveis para a implementação de parques eólicos.

Os dados de vento procedentes da rede meteorológica nacional não são, em geral, representativos da situação real, por serem normalmente recolhidos em locais dentro ou muito próximo de aglomerados populacionais e, por vezes, em pontos onde o regime de ventos é influenciado pela presença de árvores ou outros obstáculos.

A necessidade de investigar as características do vento em terrenos complexos obrigou, por isso, a organizar e conduzir campanhas de medida e caracterização dos recursos, iniciadas com as acções desenvolvidas no âmbito do projecto Europeu JOULE, entre 1991 e 1995.

Desde então, mais de 70 estações de medida foram regularmente operadas pela F.E.U.P. e pelo INEGI no Centro e no Norte do

país. Cerca de 50 dessas estações estão ainda em funcionamento. Outras, talvez cerca de 20, foram operadas por outras instituições, cobrindo parte da zona Centro e o Algarve.

Apesar deste esforço importante, a complexidade do terreno obriga a uma abordagem cuidada, quando se pretende estimar o potencial eólico em locais onde não foram efectuadas medições. É aconselhável que, a não ser em casos pontuais devidamente justificados, sejam efectuadas medições locais precedendo a decisão de avançar com um projecto.

ZONAS COM POTENCIAL EÓLICO JÁ IDENTIFICADO

Legislação e apoios

ATÉ AO FINAL dos anos oitenta, a produção de electricidade foi monopólio da EDP, Electricidade de Portugal, tal como acontecia quanto ao transporte e à distribuição. A abertura do mercado aos produtores independentes, em 1988, abriu a possibilidade de centrais mini-hídricas, eólicas, de biomassa e de co-geração serem integradas no sistema produtivo. A regulamentação do estatuto do produtor independente fez-se através do Decreto-Lei 189/88, limitando então a potência instalada a 10 MW. A instalação de projectos de maior dimensão teria de ser negociada caso a caso com a EDP, tanto do ponto de vista técnico como do comercial. Mais recentemente, DL 313/95, houve ligeiras alterações, sendo agora possível instalar parques eólicos de maior dimensão. De qualquer forma, mantém-se a limitação técnica segundo a qual, a potência a instalar não pode exceder 5% da potência de curto circuito no ponto de ligação à rede eléctrica.

A energia produzida é paga de acordo com o tarifário de média tensão para o consumidor industrial. Para parques eólicos de capacidade superior a 10 MW, apenas o equivalente em energia à produção de um parque de 10 MW a funcionar à plena carga, numa base mensal, é incluído nesse tarifário. Acima desse limite, o pagamento é feito recorrendo aos custos evitados. Subsistem ainda algumas dúvidas quanto à interpretação desta parte da lei e à forma de cálculo dos referidos custos.

Apesar dos incentivos legais, os custos específicos de um projecto deste tipo são ainda bastante importantes e a tendência decrescente dos preços da electricidade, são factores que condicionam fortemente a implementação de novos projectos. **Recentemente, na inauguração do Parque Eólico de Pena Suar, na Serra do Marão, o Ministro da Economia e o Primeiro Ministro anunciaram a criação, até ao fim de 1998, de uma "tarifa verde" destinada a incentivar o aparecimento de projectos na área das energias renováveis.**

A vontade política de apoiar o uso das energias renováveis deu origem a diversos programas dirigidos à produção de electricidade e à utilização racional dos recursos energéticos.

O "Programa Energia" (DL 195/94) no seu capítulo dedicado à produção de electricidade, o campo mais adequado para a penetração da energia eólica, apoia o investimento inicial de um produtor independente. Trata-se de um empréstimo a taxa zero que pode atingir 55% dos custos elegíveis. O pagamento do empréstimo é feito em nove anos começando no terceiro ano do projecto. Este apoio reflecte-se assim de forma significativa na viabilidade económica de um projecto.

Restrições e barreiras

PODEM-SE classificar em três tipos as barreiras ao desenvolvimento da energia eólica em Portugal:

- **Restrições** ambientais;
- **Limitações** ao uso dos terrenos;
- **Dificuldades** de ligação à rede.

Os aspectos ambientais aconselham uma abordagem cuidada, principalmente tendo em consideração que a sensibilidade a este tipo de questões tem aumentado significativamente nos últimos anos. Em Portugal, os recursos eólicos concentram-se normalmente em áreas remotas, longe dos grandes aglomerados habitacionais e sem outra actividade económica além da pastorícia. Contudo, paisagens com protecção especial e reservas animais podem tornar-se incompatíveis com a instalação de parques eólicos.

O Parque Nacional é o nível mais elevado de protecção ambiental, estando fora de questão a implementação de qualquer projecto relacionado com a produção de electricidade. Nos parques naturais não é de excluir a possibilidade de concretizar alguns projectos, ainda que de menor dimensão, tendo até alguns nos

PARQUE EÓLICO NOS AÇORES

seus estatutos incentivos ao aproveitamento das fontes de energia renováveis.

Outras figuras, como reservas ecológicas, paisagens protegidas, biótopos CORINE e Natura 2000, bem como reservas de espécies protegidas são barreiras que condicionam a disseminação da energia eólica.

Na maior parte dos locais interessantes até agora identificados, a administração da terra é feita por Comissões de Baldios ou Juntas de Freguesia se bem que, de uma forma geral, há boa receptividade por parte das populações e encorajamento por parte das Autarquias, começam a surgir alguns movimentos locais do tipo ambientalista e outros de interesses menos nobres. A crescente publicidade dada à energia eólica começa, por outro lado, a provocar a cobiça de especuladores levando a um rápido aumento dos preços dos terrenos.

Infelizmente, os locais de bons recursos eólicos coexistem muitas vezes com dificuldades de ligação à rede eléctrica. A baixa densidade populacional das regiões montanhosas, potencialmente interessantes e a não existência de actividades consumidoras de electricidade, leva a que tais sítios sejam servidos por linhas bastante fracas.

Para ligar um parque eólico à rede é, em geral, necessário construir linhas de grande extensão, o que onera muito o projecto, constituindo, provavelmente, a mais severa limitação à penetração da energia eólica em Portugal.

Capacidade instalada e projectos em curso - perspectivas futuras

O PRIMEIRO parque eólico foi instalado em Portugal nos Açores em 1989 e até 1996 apenas as ilhas da Madeira e Açores foram exploradas, com a excepção de um pequeno projecto de 1,8 MW na costa Sul, perto de Sines, o primeiro construído em Portugal Continental. Em resultado das campanhas de medição iniciadas no início da década de 90 pela F.E.U.P. e pelo INEGI, três parques eólicos de cerca de 10 MW de capacidade nominal estão já em funcionamento na região Norte de Portugal.

Os estudos desenvolvidos até agora indicam que existe ainda um número considerável de locais onde é possível instalar parques eólicos de dimensão semelhante. Parques de maior dimensão podem, em alguns locais específicos, ser uma possibilidade viável. A participação da EDP num projecto Europeu permitiu identificar um local onde se verificou ser possível instalar 100 MW num só parque eólico, na Serra do Alvão. A raridade de tal local justifica que tal facto seja mencionado.

Dos resultados dos estudos de avaliação do potencial eólico levados a cabo pela F.E.U.P. e pelo INEGI, e considerando os dados recolhidos por outras instituições, é possível adiantar uma estimativa de cerca de 100 km2 com um potencial superior a 2750 horas anuais equivalentes de funcionamento a plena carga. Admitindo que cerca de 20% da área de potencial interessante é passível de possuir todas as condições necessárias à instalação de parques eólicos, e considerando uma capacidade instalada de 10 a 15 MW/km², obtém-se um valor de cerca de 250 MW como um objectivo realista a ser atingido.

Um valor de 250 MW corresponde a uma **penetração de 3%** da energia eólica no sistema produtor eléctrico Português.

O melhoramento dos esquemas de financiamento e outros apoios ao uso das energias renováveis, seja pela criação de "tarifas verdes", taxas de carbono ou mínimos impostos para a produção por meios renováveis, são soluções usadas em outros países Europeus e que podem permitir, se implementadas também no nosso País, ultrapassar aquele objectivo.

Paralelamente é necessário equacionar em outros moldes a responsabilidade de criação das infra-estruturas eléctricas, libertando, no todo, ou pelo menos em parte, os promotores do encargo que representam para os projectos.

** Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; ** INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial.*

Parques Eólicos em Portugal

Nome	Local	Potência Total [MW]	Quant.	Potência Nominal [kW]	Ligação
Sines	Costa SW	1,80	12	150	1992
Fonte da Mesa	S. Meadas	10,20	17	600	1996
Pena Suar	S. Marão	10,00	20	500	1998
Vila Lobos	S. Meadas	10,00	20	500	1998
Vila do Bispo	Costa Sul	10,00	20	500	1998
Vila do Bispo	Costa sul	2,00	4	500	1998
Porto Santo	Madeira	0,45	2	225	1996
Paul da Serra 1	Madeira	0,39	3	130	1992
Paul da Serra 2/N	Madeira	0,90	6	150	1992
Paul da Serra 2/S	Madeira	1,35	9	150	1992
Parque Pestana	Madeira	1,80	12	150	1993
Caniçal	Madeira	0,90	6	150	1993
Santa Maria	Açores	0,27	9	30	1989
São Jorge	Açores	0,15	1	150	1992
		0,26	2	130	1992
		0,20	2	100	1992
Graciosa	Açores	0,20	2	100	1992
Totais		**50,87**	**147**		